

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNEE 1939

THÈSE

N°

645

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PRÉSENTÉE PAR

Marc-Henri DEBIDOUR

Né le 28 Novembre 1907, à SARLAT (Dordogne)

Ancien Interne des Hôpitaux de Paris

**Rôle de la pression continue
dans
l'évolution des fractures diaphysaires**

**Etude basée sur l'expérimentation
et les résultats cliniques du boulonnage
et du cerclage**

Président : M. DUVAL, professeur

PARIS

LIBRAIRIE LOUIS ARNETTE

2, RUE CASIMIR-DELAVIGNE, 2

1939

242

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNEE 1939

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PRÉSENTÉE PAR

Marc-Henri DEBIDOUR

Né le 28 Novembre 1907, à SARLAT (Dordogne)

Ancien Interne des Hôpitaux de Paris

Rôle de la pression continue
dans
l'évolution des fractures diaphysaires
Etude basée sur l'expérimentation
et les résultats cliniques du boulonnage
et du cerclage

Président : M. DUVAL, professeur

PARIS

LIBRAIRIE LOUIS ARNETTE
2, RUE CASIMIR-DELAVIGNE, 2

1939

I. — Professeurs

Anatomie
Physiologie
Physique médicale
Chimie médicale
Bactériologie
Parasitologie et histoire naturelle médicale
Pathologie médicale et générale
Pathologie médicale
Pathologie chirurgicale
Anatomie pathologique
Histologie
Pharmacologie et matière médicale
Thérapeutique
Hygiène et médecine préventive
Médecine légale
Histoire de la médecine et de la chirurgie

Pathologie expérimentale et comparée
Hydrologie thérapeutique et climatologie

Clinique médicale

Hygiène et clinique de la première enfance
Clinique des maladies des enfants
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques
Clinique des maladies du système nerveux
Clinique des maladies infectieuses

Clinique chirurgicale

Clinique ophtalmologique
Clinique urologique

Clinique d'accouchements

Clinique gynécologique
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie
Clinique thérapeutique médicale
Clinique oto-rhino-laryngologique
Clinique thérapeutique chirurgicale
Clinique propédeutique
Clinique de la Tuberculose
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte
Clinique de neuro-chirurgie
Clinique cardiologie
Assistance médico-sociale

Professeurs sans chaire



MM
ROUVIERE.
LEON BINET.
STROHL.
POLONOVSKI.
Robert DEBRE.
BRUMPT.
BAUDOUIN.
ADRAMI.
MONDOR.
LEROUX.
CHAMPY.
TIFFENEAU
HARVIER.
TANON.
BALTHAZARD
LAIGNEL-
LAVASTINE
FIESSINGER.
CHIRAY.
LOEPER.
CARNOT.
Marcel LABBE
CLERC.
LEREBOUILLET
NOBECOURT
H. CLAUDE.
GOUGEROT.
GUILLEIN.
LEMIERRE.
CUNEO.
GOSSET.
GREGOIRE.
LENORMANT.
TERRIEN.
CHEVASSU.
LEVY-SOLAL.
COUVELAIRE.
JEANNIN.
MOCQUOT.
OMBREDANNE
RATHERY.
LEMAITRE.
Pierre DUVAL
VILLARET.
TROISIER
MATHIEU.
Clovis VINCENT.
LAUBRY.
N...
HAZARD.
HOVELACQUE
MULON.
OLIVIER.
SANNIE.
VERNE.

II. — Agrégés en exercice

MM.	
AMELINE	Pathologie chirurgicale.
BARIETY	Pathologie médicale.
FENARD Henri	Pathologie médicale.
BERNARD Et. .	Pathologie médicale.
BESANÇON (J.).	Hydrologie.
BOULIN	Pathologie médicale.
BULLIARD	Histologie.
CATHALA	Pathologie médicale.
COSTE	Pathologie médicale.
CHEVALLIER	Pathologie médicale.
DOGNON	Physique
FUNK- BENTANO	Pathologie chirurgicale.
FEY	Urologie.
GAILLARD	Parasitologie.
GASTINEL	Bactériologie.

MM.	
DE GAUDART	
D'ALLAINES ..	Pathologie chirurgicale.
GAYET	Physiologie.
DE GENNES ...	Pathologie médicale.
GIROUD	Histologie.
HAGUENAU	Pathologie médicale.
HALPHEN	Oto-rhino-laryngologie
HUGUENIN	Anatomie pathologique
JOANNON	Hygiène.
LACOMME	Obstétrique.
LANTUEJOL ..	Obstétrique.
LAROCHE Guy.	Pathologie médicale
LAVIER	Parasitologie.
LELONG	Pathologie médicale.

MM.

LEMAIRE Pathologie expérimentale.
 LEVEUF Pathologie chirurgicale.
 LEVY (M^{re} J.) .. Pharmacologie.
 LEVY-VALENSI. Neurologie et Psychiatrie.
 MENEGAUX ... Pathologie chirurgicale.
 MOLLARET Pathologie médicale.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET.. Pathologie chirurgicale.
 MOUQUIN Pathologie médicale.
 PETIT-

DUTAILLIS Pathologie chirurgicale.

MM.

PIEDELIEVRE.. Médecine légale
 PORTES Obstétrique.
 RENARD..... Ophtalmologie.
 RICHET Physiologie.
 SENEQUE Pathologie chirurgicale
 TURPIN Pathologie médicale.
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH Pathologie chirurgicale

III. — Agrégés rappelés à l'exercice pour le service des examens

MM.

ALGLAVE Pathologie chirurgicale.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CHAILLEY-
 BERT Physiologie.
 HEITZ-BOYER.. Pathologie chirurgicale.

MM.

LARDENNOIS .. Pathologie chirurgicale
 NEVEU-
 LEMAIRE.. Parasitologie.
 LE LORIER ... Obstétrique.
 SCHWARTZ ... Pathologie chirurgicale
 VAUDESCAL ... Obstétrique.

IV. — Agrégés chargés de cours de clinique annexe à titre permanent

MM.

ALAJOUANINE.. }
 AUBERTIN }
 BRULE }
 CPABROL }
 DONZELOT ... }
 DUVOIR } Clinique médicale
 LIAN }
 PASTEUR-VAL-
 LERY-RADOT.
 SEZARY

MM

BASSET }
 BROcq }
 CADENAT }
 GATELLIER ... }
 MOURE }
 QUENU }
 VELTER }
 ECALLE }
 METZGER } Clinique obstétricale

V. — Chargés de cours

MM.

CHAILLEY-BERT, agrégé
 LEDOUX-LEBARD
 RUPPE
 WEILL-HALLÉ

Education physique.
 Radiologie clinique
 Stomatologie.
 Périculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547920_0043

A LA MÉMOIRE DE MON GRAND-PÈRE

ANTONIN DEBIDOUR

Professeur à la Sorbonne

A MES GRANDS-MERES

A MA MERE

A MON PERE

LE DOCTEUR ANTONIN DEBIDOUR

A TOUS LES MIENS

A LA MÉMOIRE DE MON MAÎTRE

PAUL LECENE

*Dont la mort a été pour moi une perte
irréparable.*

A MON MAÎTRE
MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ
ANSELME SCHWARTZ

*Qui m'a sauvé et qui m'a donné l'amour
de mon métier.*

A MON MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE .

MONSIEUR LE PROFESSEUR PIERRE DUVAL

Professeur de Clinique Chirurgicale
Chirurgien de l'Hôpital de Vaugirard
Membre de l'Académie de Médecine

*En remerciement de tout ce qu'il a fait
pour moi.*

Hommage de mon fidèle attachement.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR MAURICE CHEVASSU

Professeur de Clinique Urologique
Chirurgien de l'Hôpital Cochin
Membre de l'Académie de Médecine

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ

ANTOINE BASSET

Chirurgien de l'Hôpital Broussais

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ

JACQUES LEVEUF

Chirurgien de l'Hôpital Bretonneau

A MON MAÎTRE ET AMI

MONSIEUR LE DOCTEUR R. MERLE D'AUBIGNE

Chirurgien des Hôpitaux de Paris

*En remerciement des conseils précieux
qu'il a bien voulu m'accorder au cours de
l'élaboration de ce travail.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR GASTON ROUSSEL

Hommage de ma respectueuse affection.

A MES MAÎTRES DANS LES HÔPITAUX

Stage.

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ OKINCZYC

MONSIEUR LE PROFESSEUR F. BEZANÇON

Externat.

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ

ANSELME SCHWARTZ

MONSIEUR LE PROFESSEUR PAUL LECENE

(in memoriam)

MONSIEUR LE DOCTEUR LOUIS RAMOND

MONSIEUR LE PROFESSEUR F. BEZANÇON

Internat provisoire.

MONSIEUR LE PROFESSEUR BRINDEAU

MONSIEUR LE DOCTEUR HENRI BOURGEOIS

MONSIEUR LE PROFESSEUR HENRI MONDOR

Internat.

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ A. BASSET

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ J. LEVEUF

MONSIEUR LE PROFESSEUR PIERRE DUVAL

MONSIEUR LE PROFESSEUR MAURICE CHEVASSU

A MONSIEUR LE PROFESSEUR A. HOVELACQUE

A MESSIEURS LES DOCTEURS

DE GAUDART D'ALLAINES, GATELLIER,
AMELINE

Professeurs agrégés, Chirurgiens des Hôpitaux

A MESSIEURS LES DOCTEURS

SYLVAIN BLONDIN, S. HUARD, J. MIALLET,
J. RUDLER

Chirurgiens des Hôpitaux

A MESSIEURS LES DOCTEURS

HENRI BAYLE, PIERRE BERTRAND, HENRI GODARD,

HORACE BILLET

A MES AMIS LES DOCTEURS

ANDRÉ DEBIDOUR, ROBERT MATTERN,

HENRIETTE EMER-AGHION, PIERRE GUENIN,

MICHEL SARRADIN, JACQUES TISSOT

A MES CONFÉRENCIERS

LÉON MICHAUX, REMY-NERIS, SYLVAIN BLONDIN,

SOULIE, J. POSTEL (*in memoriam*)

A MES COLLÈGUES D'INTERNAT

A MES AMIS

INTRODUCTION

Le traitement de toute fracture comporte deux temps dont l'importance relative n'a pas toujours été parfaitement appréciée :

La réduction et la contention.

Dans les fractures diaphysaires, voire diaphyso-épiphysaires, l'extension continue a marqué un incontestable progrès.

L'extension par broche transosseuse en a porté au maximum l'utilisation pratique; nous serions tenté de dire au delà du maximum; et, en effet, ne s'accorde-t-on pas aujourd'hui de plus en plus pour reconnaître les mauvais résultats (retard de consolidation avant tout) dus aux abus de l'extension continue ?

Notre principal but ne sera pas, dans ce travail, d'insister sur la nocivité de ce procédé. Excellent moyen de réduction, il s'avère comme dangereux pour la contention et nous ne serions pas étonné si d'ici quelques années (mis à part certains cas très précis) l'extension par broche n'était plus utilisée exclusivement que comme procédé de réduction.

Cette conviction s'étaye d'ailleurs sur des faits précis cliniques et expérimentaux.

L'extension continue amène un ralentissement dans la vitesse de formation du cal. Pourquoi la pression, pression dans l'axe, pression continue des deux fragments maintenus en contact intime durant toute la période de consolidation, ne favoriserait-elle pas, au contraire, l'ostéogénèse ?

Cette idée nous a été inspirée par les résultats cliniques et radiologiques obtenus par notre Maître et ami le Docteur MERLE D'AUBIGNÉ dans les cas de fractures obliques ou spiroïdes de jambe traitées par le boulonnage ou le cerclage. Incontestablement, dans le boulonnage, on pratique une coaptation précise des fragments sous une certaine pression.

Il y avait-il coïncidence entre ce fait, et d'autre part :

1° La rapidité de consolidation ?

2° L'évolution clinique et radiologique de ces fractures caractérisées par une absence quasi-complète de cal périostique, de cal périphérique ?

N'y aurait-il pas, d'autre part, moyen d'appliquer aux fractures transversales ce principe de la pression continue pour accélérer l'ostéogénèse dans ces cas particulièrement favorables aux pseudarthroses ?

Autant de questions que nous avons tenté de résoudre dans ce travail basé sur des recherches expérimentales et cliniques faites dans le Service de notre Maître, M. le Professeur Pierre DUVAL.

Nous nous sommes donné pour but de comparer :

1° *Au point de vue expérimental* l'évolution des fractures diaphysaires fermées et non compliquées traitées suivant les techniques classiques, ostéosynthèse, extension continue, et l'évolution de ces mêmes fractures traitées par une technique nouvelle réalisant la « pression continue », technique dont les résultats sont superposables à ceux que donnent le cerclage et le boulonnage des fractures diaphysaires obliques chez l'homme.

2° *Au point de vue clinique* nous avons examiné les résultats obtenus dans le traitement des fractures traitées par extension continue et par boulonnage ou cerclage.

Nous nous sommes attaché à en considérer :

1° L'évolution fonctionnelle;

2° L'évolution radiologique.

HISTORIQUE

Un premier fait est à noter : c'est que l'étude de la formation du cal décrite et expliquée de bien des façons différentes, suivant des théories diverses, ne paraît pas avoir été faite spécialement par rapport à tel ou tel mode de traitement.

Nous ne ferons même pas allusion à la période de pure observation qui s'étend jusqu'au moment où DUHAMEL commença son expérimentation au XVIII^e siècle.

Dès lors, l'étude de la régénération osseuse est entrée dans une phase expérimentale; puis, absorbés par la recherche étiologique, aucun des expérimentateurs français qui s'occupent successivement de la question ne paraît s'être préoccupé du rôle modificateur du traitement dans son évolution.

OLLIER; dans son ouvrage sur « la régénération des os » remarque bien au passage :

« On sait, depuis l'expérience de DUHAMEL qu'en exerçant une compression sur le cal, on l'empêche de se développer, cette expérience étant la confirmation du précepte des anciens chirurgiens qui recommandaient d'exercer la compression au niveau de la fracture pour éviter l'exubérance du cal. »

« En pratique, ajoute-t-il, ce précepte nous paraît, d'une manière générale, inutile ou dangereux; inutile, parce que lorsque les fragments sont bien réduits le cal est peu exubérant ou s'efface à la longue par résorption; dangereux parce que la mortification de la peau en serait souvent la conséquence. »

Et il ajoute : « La moelle, dans ce cas, est le principal élément de la consolidation. La cheville interne (médullaire) donne au cal plus de solidité que la virole externe ».

On voit ici qu'OLLIER, tout en donnant au périoste un rôle prépondérant dans la formation du tissu osseux ne niait pas celui de la partie centrale de l'os et il est curieux de remarquer que c'est en faisant allusion aux cas où la *réduction a été bonne* qu'il attribue à la médullaire une importance au moins aussi grande, sinon plus qu'au périoste ; et pourtant il n'en tire aucune conclusion pratique.

Il faut en arriver au chirurgien allemand J. WOLFF qui, vers la fin du siècle dernier, s'est attaché à l'étude de la consolidation des fractures pour voir envisager le rôle de la pression dans la formation du cal, encore ne s'agit-il que des fractures avec chevauchement. Il a montré que, dans ce cas, *les travées osseuses se forment principalement aux endroits qui vont supporter les pressions* et disparaissent dans ceux qui n'y seront pas soumis par suite du déplacement.

Quelques années plus tard, un autre Allemand, WILHEM ROUX, dans une série d'études consacrées à la constitution du corps humain en général, édictait,

à propos de la constitution particulière du squelette, un certain nombre de lois, de règles, parmi lesquelles l'une nous intéresse particulièrement : « A certains endroits où s'exerce une forte pression la constitution de l'os sera particulièrement épaisse, alors que dans d'autres endroits et surtout en position horizontale, l'action moléculaire correspondant à la pression n'existera pas, il s'ensuit une moins grande densité de l'os ». *La traction retarde la consolidation, alors que la pression est génératrice de tissu osseux.*

C'est l'application de ce principe qu'a réalisé le Professeur Pierre DELBET dans ses appareils de marche; cependant il n'y fait allusion nulle part dans son traité sur les méthodes de fractures; il insiste simplement sur l'importance du rétablissement de la fonction dans la formation d'un cal solide, lui donnant un rôle aussi important que celui de la réduction. D'autre part il reconnaît que, aussi parfait que puisse être l'appareillage, il se produit de petits mouvements au niveau du foyer de fracture.

Se basant sur le résultat des expériences de CORNIL et COUDRAY qui, voulant étudier l'histologie des pseudarthroses, obtinrent, chez l'animal, par frottement des fragments l'un sur l'autre, de gros cals extrêmement solides, il attribuait à ce léger mouvement des fragments l'un sur l'autre un rôle favorable dans la formation d'un cal volumineux; l'existence d'un gros cal paraissant être une garantie de solidité. En fait il nous paraît que c'est par la pression exercée sur les fragments par le poids du corps que se manifeste

le rôle favorisant de l'appareillage de marche, et que la mobilité relative des deux fragments l'un sur l'autre ne joue là qu'un rôle *défavorable*.

C'est en nous basant sur les résultats de nos expériences que nous nous permettons cette interprétation (Voir expériences N^{os} 2 et 8).

Ce n'est que beaucoup plus récemment que le Professeur DECKER, de Lausanne, après avoir vanté les avantages de la méthode de Kirschner, fait allusion de façon précise à l'importance de la pression : « il est vraisemblable, dit-il, qu'un appareil qui ne neutralise pas ou neutralise incomplètement l'élasticité musculaire et, de ce fait, ne supprime pas la pression, cet appareil met le foyer de fracture dans les conditions d'une réparation plus rapide ».

Cette idée nous a paru tout particulièrement confirmée par les résultats obtenus dans le traitement des fractures obliques ou spiroïdes de la diaphyse tibiale par notre Maître et Ami, le Docteur MERLE D'AUBIGNÉ, par le Docteur CREYSEL, de Lyon, et le Professeur DANIS, de Bruxelles.

Il nous paraît certain que dans l'action du cerclage, pratiqué selon la méthode de Danis, et surtout dans celle du boulonnage, comme le fait MERLE D'AUBIGNÉ, il s'exerce une certaine pression au niveau du foyer de fracture. Ces auteurs ont eu en vue essentiellement l'immobilisation en bonne position anatomique des fragments fracturés; quant à la pression elle n'a jamais été systématiquement recherchée par eux.

Par conséquent la pression exercée dans chaque cas

particulier ne peut être comparée à celle qui a dû être appliquée dans un autre cas. C'est donc de la moyenne des observations que nous rapporterons plus loin qu'il convient de tirer des conclusions. Mais pour pouvoir affirmer le rôle favorable de la pression continue nous avons eu recours à l'expérimentation.

Auparavant il nous semble utile de rappeler brièvement quelles sont les données généralement admises actuellement au sujet de la physio-pathologie de la formation du cal.



PHYSIO-PATHOLOGIE DE LA FORMATION DU CAL

LERICHE et POLICARD, au point de vue anatomique; CRÉTIN, au point de vue histochimique, en ont établi d'une façon précise l'évolution; nous nous bornerons ici à en rappeler brièvement les différents stades :

1° Une phase traumatique primitive où l'on constate d'une part la congestion du tissu conjonctif (périoste et espaces cellulux), d'autre part la formation au niveau du foyer d'une zone interfragmentaire, composée essentiellement de caillots, zone qui se transforme très vite en tissu conjonctif embryonnaire.

2° Cette phase d'organisation conjonctive intra-fibrineuse s'accompagne d'une ostéolyse fragmentaire hyperhémique des extrémités fracturées.

Au total, dans les jours qui suivent la fracture, on observe simultanément la constitution d'un vaste milieu ossifiable, la libération des éléments phosphocalcaires.

Pour LERICHE et POLICARD l'ostéogénèse est biologiquement un phénomène non pas d'origine, mais de localisation périostique; ces auteurs affirment n'avoir jamais trouvé avant le trente-cinquième jour du tissu

osseux entre les fragments dans les fractures fermées et aseptiques.

Pour eux le cal se forme comme une énorme virole péri-osseuse et si la fracture, cliniquement guérie, paraît consolidée, les phénomènes histologiques et biologiques sont loin d'être terminés; le cal n'est vraiment définitif chez l'homme qu'au bout de huit à dix mois.

Pour CRÉTIN, la constitution du cal étudiée par lui chez le cobaye est un phénomène qui nécessite une combinaison organo-minérale; le rôle des tissus péri-osseux (muscles) par où se fait l'apport des produits nécessaires à la formation de l'os est capital. S'il admet, comme LERICHE et POLICARD que la localisation principale de l'ossification au début est bien la face profonde du périoste, il est un point qu'il signale sans pouvoir en donner une explication définitive, c'est le suivant :

« Quand on examine un cal au cours de la deuxième période de sa formation (du quinzième au trentième jour) chez le cobaye, on trouve au centre même de l'espace conjonctif interfragmentaire de l'os fibreux complètement édifié, alors que l'ossification commence seulement son travail au niveau de la zone périostique.

Il semble qu'à ce niveau les fibroblastes se calcifient d'emblée sans passer par le stade ostéoblastique, ce phénomène peut-il être considéré comme l'illustration de la théorie d'EDEN et d'HERMANN (rôle ostéoformateur des débris de l'hémorragie) ?

CRÉTIN ne paraît pas conclure en ce sens; pour lui, plus les muscles sont proches de cette zone centrale interfragmentaire qu'il appelle « le tourbillon », plus son ossification est précoce, la présence du muscle entraînant les réactions suffisantes et nécessaires pour déclencher l'ossification.

D'autre part, LERICHE et POLICARD signalent qu'il n'y a pas de rapport entre la richesse du milieu en ostéoblastes et l'extension de l'ossification.

Du rôle de l'extension continue comme modificateur de l'évolution anatomique et histochimique du cal.

Il est bien évident que l'écartement est un facteur de retard de consolidation.

L'extension continue joue là quand elle est mal surveillée un rôle mécanique indéniable, et SARRADIN en a montré l'importance dans l'évolution des fractures de la diaphyse fémorale traitées par cette méthode.

Mais il y a plus, si l'on admet pour vraie, et rien ne vient la controuver, la théorie de CRÉTIN sur le rôle capital des muscles insérés sur l'os dans l'apport des éléments consécutifs du tissu osseux, on peut également admettre que l'extension continue, lorsqu'elle entretient un écartement marqué entre les fragments, va jouer dans le retard de la consolidation un rôle non pas seulement mécanique, mais encore

véritablement biologique en rendant plus difficile cet apport au niveau du foyer de fracture.

Du rôle de la pression continue comme modificateur de l'évolution anatomique et histochimique du cal.

Le rôle de la pression continue, et nous basons notre hypothèse sur les données que nous ont fournies l'expérimentation et la clinique, nous paraît certain.

Par quel mécanisme agit-elle ? Nous croyons pouvoir affirmer qu'elle aura un triple rôle :

1° La pression est d'abord un facteur d'immobilisation, et il est inutile d'insister sur l'importance de cette condition dans la formation du cal.

2° La pression va jouer, d'autre part, un rôle mécanique qui nous semble également évident : lorsque la brèche à combler est réduite au minimum, l'utilisation des éléments phospho-calcaires nécessaires à la consolidation de la fracture sera d'autant plus rapide que mieux dirigée et moins dispersée. L'application des deux fragments de fracture l'un sur l'autre contribue en outre à rapprocher au maximum du foyer de fracture les surfaces d'insertion musculaires périfracturaires et partant à mettre plus rapidement en œuvre l'utilisation des forces ostéogènes.

3° Nous nous permettons enfin de formuler une hypothèse que nous n'avons pas pu encore confirmer expérimentalement; en effet, il eût été nécessaire de

pratiquer des recherches histologiques et cliniques en série à différents stades évolutifs de la fracture et l'impossibilité d'agir sur un autre animal que sur le chien nous a interdit toute tentative dans ce sens.

Nous pensons que la pression ne joue pas seulement un rôle d'ordre mécanique et que son action serait comparable, au moins dans une certaine mesure, à celle de « ces facteurs d'irritation de l'os » dont parle OLLIER, comme adjuvant de l'ossification, comparable encore à l'action du forage de BECK.

On sait que ce dernier agirait en entretenant au niveau du foyer de fracture une poussée conjonctivo-vasculaire, une hyperhémie favorable à l'ostéogénèse; cependant, si l'on se rapporte aux travaux de LERICHE lui-même, l'hyperhémie déclenchée dépasserait souvent son but. Et ce phénomène, favorable à l'ostéogénèse jusqu'à une certaine limite deviendrait, par son exagération, un facteur d'ostéoporose, de retard de consolidation.

On peut admettre qu'en immobilisant un foyer osseux sous pression continue on obtient une irritation localisée d'une façon très précise et limitée au niveau même du foyer de fracture; le déclenchement des phases successives de l'ostéogénèse se faisant du même coup dans les conditions les plus favorables.

Ceci n'est évidemment qu'une hypothèse, cependant l'accélération que nous avons observée dans la formation du cal obtenu par la pression continue au moyen de ressorts puissants sur une fracture diaphysaire transversale semble nous autoriser à la formuler.

ETUDE EXPERIMENTALE

Pour réaliser nos expériences nous nous sommes adressé au chien.

AVANTAGES.

1° Le chien présente un squelette suffisamment gros pour permettre l'utilisation des méthodes thérapeutiques employées chez l'homme.

2° L'animal, quand il est de taille moyenne, relativement jeune (2 à 5 ans), consolide une fracture diaphysaire (tibia, cubitus, radius), en trente-cinq jours environ.

INCONVÉNIENTS.

1° L'animal supporte très difficilement les appareils plâtrés et très rapidement, par cette méthode, l'immobilisation est illusoire.

2° La méthode de l'extension continue est rigoureusement impraticable.

Nous nous sommes par conséquent adressé à d'autres méthodes (ostéosynthèse) pour obtenir les résultats que nous cherchions.

Nous nous étions donné pour but de réaliser expérimentalement :

I. *Des fractures obliques traitées par boulonnage et*

cerclage, comme chez l'homme, en vue de réaliser une pression continue. Nous les avons abandonnées pour deux raisons : la première c'est la difficulté de réaliser de telles fractures chez l'animal sans entraîner de gros délabrements qui compromettent gravement le résultat du traitement; la seconde c'est que les nombreuses observations cliniques et radiologiques des résultats obtenus chez l'homme nous ont engagé à consacrer notre étude expérimentale à une variété de fractures dans laquelle le traitement par pression n'a pas encore été employé en clinique, à savoir les fractures transversales.

II. *Les fractures transversales*: dans ce type de fractures nous avons réalisé :

1° des fractures évoluant vers la consolidation dans des conditions qui se rapprochent de celles que l'on obtient par extension continue, c'est-à-dire :

a) des fractures consolidant avec un léger écartement des fragments par hypercorrection. Cet écartement, on le sait, constitue l'obstacle essentiel à la consolidation dans les cas encore fréquents en clinique où une surveillance rigoureuse, un contrôle radiologique répété au lit du blessé ne sont pas systématiquement pratiqués; .

b) des fractures consolidant avec simple contact des fragments, ce qui représente actuellement la condition optima à laquelle on peut parvenir dans un traitement de fracture transversale par extension;

2° des fractures évoluant vers la consolidation avec contact serré des fragments, réalisant une méthode

thérapeutique superposable à celle que notre Maître et Ami, le Docteur MERLE D'AUBIGNÉ, a appliqué au traitement des fractures obliques de jambe.

C'est de la comparaison des résultats dans l'évolution de ces fractures avec écartement et avec pression que nous avons pu tirer des conclusions dont l'interprétation se superpose à celle des cas traités chez l'homme par extension continue d'une part et boulonnage ou cerclage d'autre part.

I. — FRACTURES TRANSVERSALES AVEC ECARTEMENT DES FRAGMENTS

Nous avons réalisé avec le chien N° 1 une fracture transversale dont l'écartement, de 2 millimètres environ, a été maintenu par ostéosynthèse.

EXP. N° 1 : Chien-loup, 2 ans 1/2; poids : 15 kilos; anesthésie au chloralose, qui sera d'ailleurs utilisée dans toutes nos expériences.

L'humérus et le fémur étant courts, difficilement accessibles, nous nous sommes adressé au radius qui, chez un chien de taille moyenne, présente, à peu de chose près la taille d'un cubitus humain dans sa moitié inférieure.

Incision sur la face antéro-externe de l'avant-bras droit.

1° Résection de 4 centimètres sur la diaphyse cubitale; cette résection ayant pour but de supprimer l'at-

telle externe constituée chez le chien par le cubitus dans ce segment de membre à deux os.

2° Fracture de la diaphyse radiale au tiers moyen, obtenue par section au ciseau frappé et finalement ostéoclasie manuelle.

3° Mise en place d'une plaque de Sherman à quatre vis, les deux fragments osseux ayant été fixés de façon qu'un écartement de 2 millimètres environ soit réalisé. Fermeture des plans superficiels, appareil plâtré de protection.

Suites opératoires sans incidents notables, mis à part le renouvellement répété du plâtre qu'a nécessité sa destruction rapide par l'animal.

Evolution clinique : ablation du plâtre au bout de dix jours; l'animal commence à marcher sur sa patte à partir du vingtième jour; à cette date, apparition d'un gros cal perceptible à la palpation; ce cal volumineux persistera jusqu'au jour où on sacrifie l'animal, c'est-à-dire soixante jours après l'opération.

Evolution radiologique : un premier cliché pratiqué huit jours après l'opération montre une plaque en bonne place, un bon axe des deux fragments à $1 \frac{m}{m} 1/2$ d'écart environ l'un de l'autre. Pas encore de cal visible à cette date. Deuxième radio : trois semaines après l'intervention on trouve :

1° un certain degré de prolifération osseuse au niveau de l'ancienne diaphyse cubitale réséquée;

2° un énorme cal périphérique autour du radius s'étendant aussi bien du côté où fut appliquée la plaque que du côté opposé, ce cal remonte à plus de



FIG. 1

FIG. 2

Fig. 1. — EXP. 1 : Fracture avec écartement des fragments

Le cliché représente la deuxième radiographie pratiquée vingt et un jours après l'intervention. On y note l'énorme réaction périostique s'étendant sur les deux fragments du radius, l'intervalle clair persistant entre les fragments.

Fig. 2. — EXP. 2 : Fracture simple, fragments au contact.

Cliché pratiqué vingt et un jours après l'intervention, montrant :

- 1^o la persistance d'un espace clair entre les deux fragments;
- 2^o la réaction périostique, surtout marquée au niveau du fragment inférieur;
- 3^o on note, à la partie moyenne de ce fragment, l'image du passage de la broche qui a cassé lors de l'intervention, fait qui nous a permis d'utiliser ce chien comme témoin.

1 centimètre au delà de l'extrémité de la plaque sur chacun des fragments;

3° on note enfin une persistance d'un intervalle clair de plus de 1 millimètre entre les deux fragments supérieur et inférieur.

La pièce anatomique a été prélevée le soixantième jour. (Voir le résultat de l'examen histologique page 50.)

Exp. N° 2 : Chien adulte de taille moyenne.

Intervention : fracture de la diaphyse radiale au niveau du tiers moyen, obtenue au moyen de la scie de Gigli, fermeture des plans superficiels.

Nous avons eu l'intention d'appliquer un appareil à ressorts à cet animal; une des broches ayant cassé au cours de l'intervention, nous l'avons conservé comme témoin, la fracture étant abandonnée à elle-même avec l'attelle cubitale et un simple bandage comme moyen de contention.

Vingt et un jours après l'intervention en *radiographie* l'animal qui jusqu'alors a toujours refusé d'utiliser le membre fracturé.

Le cliché montre un énorme cal hypertrophique périostique s'étendant surtout sur le segment inférieur.

On note, au contact de l'orifice visible de la broche inférieure une petite zone de raréfaction osseuse. Enfin, au niveau du trait de fracture, persistance d'un espace clair de 1 millimètre.

Cliniquement, à cette date, persistance de mobilité

entre les fragments; on note également facilement l'épaississement marqué de la diaphyse.

Au trentième jour le chien est sacrifié.

Examen anatomique de la pièce : cal volumineux s'étendant sur plusieurs centimètres, surtout au niveau du fragment inférieur, absence manifeste de consolidation entre les fragments.

(Voir le résultat de l'examen histologique page 50.)

Les deux expériences réalisées ci-dessus constituent la première partie de notre travail. Elles nous serviront de terme de comparaison avec les expériences pratiquées pour obtenir des fractures transversales consolidées avec pression continue des fragments l'un sur l'autre.

2. — FRACTURES TRANSVERSALES

TRAITEES PAR PRESSION CONTINUE

Pour obtenir une pression continue des deux fragments l'un sur l'autre, nous avons eu recours à une technique spéciale : l'utilisation de ressorts de traction, la tension réglable de ces ressorts développant une certaine force qui applique les deux fragments l'un sur l'autre.

Dans une première série d'expériences, chiens N° 3, N°s 4 et 5, notre technique a été la suivante :

Exp. N° 3: — Bâtard Schnautzer, 7 ans environ, poids 12 kilos environ.

Intervention : incision sur la face antéro-externe de l'avant-bras gauche.

1° Résection de la diaphyse cubitale sur 6 cm. au niveau du tiers moyen ;

2° Fracture de la diaphyse radiale au tiers moyen au ciseau frappé par ostéoclasie manuelle ;

3° A 2 cm. et demi du trait de fracture, on perfore sur chaque fragment la diaphyse dans un plan frontal. Deux ressorts de 2 cm. 5 de long au repos, de 2 mm. 5 de diamètre sont fixés parallèlement à la diaphyse par l'intermédiaire de deux double-fils passés dans l'anneau terminal de chaque extrémité des deux ressorts. On obtient ainsi une traction certaine dans les deux sens, les deux fragments osseux sont fortement appliqués l'un contre l'autre et maintenus en place par la seule pression des ressorts.

Fermeture en deux plans, plâtre.

Evolution : l'animal détruit rapidement son premier appareil plâtré.

Une radio faite cinq jours après l'intervention montre :

De face : les ressorts en place, les deux fragments osseux rigoureusement appliqués l'un contre l'autre.

De profil : une certaine angulation à sinus ouvert en avant et en dehors ; ce fait étant certainement dû à ce que la traction exercée par les ressorts se fait dans un seul plan.

Dans les jours qui suivent, l'animal ayant à nouveau détruit son plâtre il se produit un déplacement des fragments entraînant un échec complet de cette expérience.

Exp. N^{os} 4 et 5. — Ces deux chiens, adultes, tous deux bâtards de chien-loup ont été opérés suivant une technique comparable à la précédente.

Dans le premier cas, après un résultat opératoire excellent l'examen radiologique a montré la parfaite coaptation des fragments, malheureusement une supuration secondaire au niveau du foyer de fracture est venue modifier considérablement l'évolution. Quand l'animal a été sacrifié, quarante-cinq jours après l'opération l'ossification des fragments s'est révélée incomplète et la consolidation n'était pas obtenue.

Dans le deuxième cas, quarante-huit heures après l'intervention l'animal ayant détruit un appareil plâtré qui avait pourtant été armé spécialement pour la circonstance, il s'est produit un chevauchement des fragments avec rupture de l'appareillage.

Devant l'échec de cette technique qui n'était d'ailleurs pas complètement satisfaisante puisque les forces de pression des deux os l'un sur l'autre n'agissaient pas dans toutes les directions, nous avons résolu d'utiliser un autre moyen de pression continue. Nous avons conservé le principe de « la pression continue par ressort » mais nous avons éliminé la prothèse interne tout au moins dans sa plus grande partie.

En effet l'appareillage que nous avons utilisé dans nos trois dernières expériences ne comporte aucun matériel de prothèse au contact du foyer de fracture.

Seules deux broches transosseuses à distance du foyer sont utilisées.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Nous avons fait construire un appareil très simple qui comprend :

1° Deux broches filetées de 15 dixièmes de millimètre de diamètre ;



FIG. 3

EXP. 9, actuellement en cours d'évolution.

Ce cliché représente l'appareillage d'une fracture transversale telle que nous l'avons réalisée : deux broches transosseuses, deux cercles et quatre ressorts exerçant leur traction dans l'axe.

2° Deux cercles métalliques d'un diamètre suffisamment large pour permettre à la patte de l'animal de jouer librement à l'intérieur, ces cercles épais de 3 mm., large de 1 cm. ont été percé de dix trous opposés deux à deux ;

3° Quatre ressorts de traction de 6 cm. 5 de long et de 1 centimètre de diamètre. (Fig. 3.)

Exp. N° 6. — Chien adulte de taille moyenne, poids 12 kilos.

Intervention : premier temps, fracture de la diaphyse radiale au niveau du tiers moyen obtenue à la scie de Gigli, fermeture des plans superficiels.

Deuxième temps, mise en place à 8 cm. de distance l'une de l'autre de deux broches filetées transosseuses; chacune des broches passant à travers deux des trous opposés, ménagés sur la circonférence des cercles métalliques sus-décrits. La tension des broches est obtenue par vissage de deux boulons prenant chacun point d'appui sur le cercle à chacune des deux extrémités de la broche.

Dans un troisième temps, mise en place des quatre ressorts dont la tension est obtenue par traction au moyen d'un crochet métallique à poignée. Cette mise en place successive des quatre ressorts se fait facilement pourvu qu'un aide maintienne solidement les deux cercles dans des plans parallèles. Immédiatement après l'application de l'appareil l'examen du foyer de fracture a montré une immobilisation complète des fragments alors qu'avant l'application des

ressorts il était facile de les faire jouer l'un sur l'autre.

Evolution : dès le lendemain échec complet de l'expérience par rupture d'une des broches.

EXP. N° 7. — Chien de taille moyenne, assez jeune (environ deux ans), même technique que précédemment ; cependant nous avons remplacé les broches de 15 dixièmes par des broches de 18 dixièmes, une fois de plus nous avons constaté la facilité de l'appareillage, les deux fragments parfaitement maintenus au contact l'un de l'autre comme dans l'expérience précédente, nous avons abandonné le chien sans aucun autre appareillage.

Evolution : pendant les cinq premiers jours, évolution parfaite, le chien commence à marcher sur sa patte dès le troisième jour, malheureusement au cinquième jour, rupture de la broche inférieure.

C'est alors seulement que nous avons tenté de mesurer d'une façon aussi précise que possible la force de traction exercée par les ressorts. Au dynamomètre chacun de ces ressorts de 6 cm. 5 de long et de 1 cm. de large allongé jusqu'à 8 cm. 5 développe une force de 20 kilos, les quatre ressorts tiraient donc à plus de 80 kilos. Traction trop forte pour la résistance des broches filetées.

EXP. N° 8. — Pour réaliser cette expérience, nous avons utilisé le même chien que précédemment mais du côté opposé.

Modifications de la technique : utilisation de broches de 18 dixièmes, les deux broches sont placées à 7 cm. 5 d'écart l'une de l'autre, la traction subie par les ressorts étant réduite à 1 cm. ; l'examen au dynamomètre nous ayant prouvé que la somme des forces exercées par les quatre ressorts pouvait être évaluée

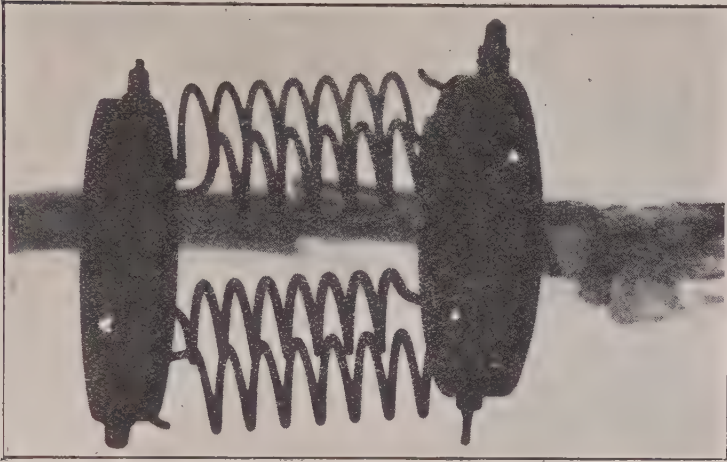


FIG. 4

EXP. 8 : Cliché pratiqué vingt et un jours après l'intervention; le chevauchement des fragments est manifeste, il est dû au fait qu'au moment de l'application de l'appareil nous ne nous sommes pas préoccupé du foyer de fracture; la pression obtenue à ce moment-là a maintenu les deux fragments dans cette position vicieuse, ce qui est une preuve de l'action de l'appareil. Sur ce cliché il faut noter l'absence de réaction périostique, le cal est réduit au minimum.

à environ 25 à 30 kilos pour une traction de un cm. exercée sur chacun.

L'examen du foyer de fracture nous a montré que les fragments étaient encore parfaitement immobilisés par cette pression.

Inconvénients de la technique : 1° l'utilisation des broches filetées relativement peu résistantes, interdit donc une pression supérieure à 30 kilos, il semble par conséquent que dans les fractures d'os volumineux chez l'homme il serait nécessaire d'utiliser des broches simples capables de supporter une traction beaucoup plus grande.

2° Les deux broches ont été placées dans un même plan si bien que l'ensemble de l'appareil présente un jeu léger autour de l'axe représenté par ce plan. Cet inconvénient serait facilement évitable en plaçant les broches dans des plans nettement différents l'un de l'autre.

Pratiquement chez l'animal nous n'avons pas eu à nous plaindre de ce fait.

Evolution : l'animal abandonné sans autre appareillage a marché dès le troisième jour, examiné au quinzième jour il a été impossible de trouver des signes traduisant la mobilité d'un fragment l'un sur l'autre et cliniquement on ne note qu'une très légère augmentation de volume du membre à ce niveau imputable, semble-t-il aussi bien aux lésions des parties molles qu'à la fracture sous-jacente.

Radiographie : trois semaines après l'intervention l'examen radiologique fait de face et de profil montre :

1° Les fragments légèrement décalés l'un par rapport à l'autre, nous rappelons à ce propos qu'au cours de l'intervention la fracture ayant été pratiquée nous ne nous sommes pas préoccupé de maintenir les fragments en place et que ne disposant pas au laboratoire

d'appareil de radioscopie nous n'avons pu les placer rigoureusement en face l'un de l'autre ;

2° L'absence quasi complète de cal périphérique aussi bien au niveau du foyer de fracture lui-même que sur les faces latérales de la diaphyse, ce fait concorde en tous points avec les données radiographiques des fractures obliques de jambe traitées par boulonnage, c'est-à-dire sous une certaine pression;

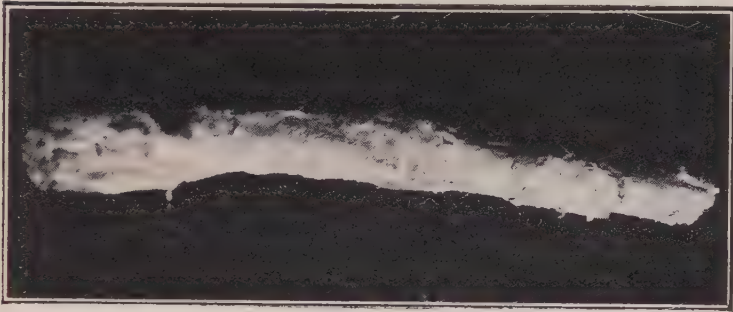


FIG. 5

EXP. 8 : Fracture transversale traitée par la pression continue.

Ce cliché montre la pièce prélevée le vingt-huitième jour; il confirme l'aspect radiologique du cliché précédent. Le cal, qui siège à la partie majeure de la diaphyse, est à peine visible.

3° Au niveau du foyer de fracture les deux fragments sont appliqués l'un sur l'autre mais le trait de fracture reste parfaitement visible.

Vingt-cinq jours après l'intervention l'examen du foyer de fracture montrant une consolidation parfaite, ablation de l'appareil.

EXAMEN HISTOLOGIQUE DES PIÈCES

Pratiqué par M. le Docteur Pierre ISIDOR, chef de laboratoire à la clinique de Vaugirard.

Chien N° 1. — Le fragment d'os coupé transversalement montre en un endroit (au contact de la plaque de Sherman) un périoste très aminci avec réaction inflammatoire subaiguë ; par ailleurs les travées osseuses présentent un aspect normal sauf dans la région centrale où la substance osseuse se raréfie et est remplacée par un stroma assez lâche très vascularisé. (*Pièce prélevée soixante jours après l'intervention.*)

Chien N° 2. — Fracture simple avec contact des fragments. L'examen histologique montre le même aspect que ci-dessus, mais avec une fibrose centrale beaucoup plus marquée (*pièce prélevée trente jours après l'intervention*).

Chien N° 8. — Ici la pièce a été prélevée *vingt-sept jours après l'intervention*. Il s'agit d'une fracture transversale avec pression continue assurée par notre appareillage à ressorts.

La coupe pratiquée au niveau du trait de fracture montre un aspect de tissu osseux normal. On ne distingue pas de cavité médullaire.

Il semble que l'os, en régénérant, ait suivi le processus de l'organisation d'un caillot sanguin et qu'il soit parcouru par un assez grand nombre de canaux ha-

versiens qui remplaceraient dans une certaine mesure le canal médullaire.

En tout cas, *régénération osseuse absolument typique* dont la structure est très éloignée de la prolifération exubérante d'un cal osseux périphérique.

Tels sont les premiers résultats obtenus par nous au cours d'une expérimentation que nous poursuivons actuellement.

Ces résultats expérimentaux confirment ceux de la clinique basés sur un certain nombre d'observations recueillies à l'Hôpital de Vaugirard. Ces observations vont fournir la matière de notre étude clinique.

ETUDE CLINIQUE

Dans cette étude nous aurons essentiellement en vue les cas de fractures diaphysaires obliques ou spiroïdes qui ont été traitées dans les quatre dernières années à la clinique chirurgicale de Vaugirard, soit par la méthode du boulonnage du Docteur MERLE d'AUBIGNÉ, soit par le cerclage à la manière de Danis.

Comme nous l'avons dit, au début de ce travail, c'est l'aspect bien original des radiographies pratiquées au cours de leur évolution, c'est également la rapidité de leur consolidation qui a attiré l'attention de notre Maître, M. le Professeur Pierre DUVAL.

Mais il nous semble que notre étude ne serait pas complète si nous n'opposions pas ensuite à cette évolution celle de fractures traitées par extension continue.

Nous verrons alors à quel point la consolidation peut être constamment retardée par l'extension.

Etude des cas traités par le boulonnage :

Cette technique a été mise au point à la clinique de Vaugirard par notre Maître et ami MERLE d'AUBIGNÉ, nous avons pu en relever huit cas, les résultats obtenus dans tous ces cas ont été très satisfaisants.

Les observations suivantes sont d'ailleurs plus démonstratives que toutes les affirmations.

OBS. N° I. — M. Bo... Philippe, 41 ans.

Accident de la voie publique, *non assuré*, le 15 mars 1937.

Fracture spiroïde du tibia gauche à l'union du tiers inférieur et du tiers moyen, trait oblique en bas, en arrière, en dedans.

Fragments décalés en baïonnette avec un chevauchement de deux centimètres, au niveau du péroné il y a une fracture à plusieurs fragments.

Le lendemain 16 mars 1937, extension continue par broche transcalcanéenne sur attelle de Boppe : traction neuf kilos.

Il persiste un écartement transversal.

Boulonnage sous radioscopie, petit plâtre laissant libre les deux articulations.

Radiographie de contrôle le lendemain 17 mars 1937.

Résultat anatomique : parfait.

Le 13 avril 1937, mise en place d'un appareil de marche (Delbet), après ablation des boulons.

Le 3 mai 1937, la radiographie de face et de profil montre un résultat parfait.

Le 11 mai 1937 le malade marche sans appareil, sans boiter ou presque, pas d'œdème.

Mobilité du genou et de la tibio-tarsienne : normale.

Le malade est revu le 10 juin suivant.

Radiographie à cette date : cal à peine visible.

Cliniquement : guérison complète, aucune déformation cal à peine perceptible à la palpation, pas d'atrophie, pas d'œdème.

OBS. II. — Mme Do... Berthe, 32 ans.

Fracture spiroïde basse de la jambe gauche.

Chute simple le 26 octobre 1936 (malade enceinte de trois mois au moment de l'accident).

Il s'agit d'une fracture hélicoïdale de l'extrémité inférieure du tibia gauche avec fragment marginal postérieur.

Le fragment tibial supérieur fait saillie en dedans.

Fracture haute du péroné associée.

Le 28 octobre 1936 réduction sur table orthopédique.

Fixation par un boulon, petit plâtre.

Le 31 octobre 1936 radiographie : écartement infime des deux fragments.

Le 7 novembre et le 25 novembre 1936 des clichés ont été faits qui confirment les radiographies précédentes.

On note l'absence de cal visible à cette date.

Le 6 décembre 1936 après ablation des boulons, mise en place d'un appareil de marche (Delbet).

La malade sort le 12 décembre 1936.

Le 21 janvier 1937 ablation du Delbet.

Radiographie : le cal est à peine visible.

La malade a repris la marche avec un appareil quarante-deux jours après la fracture, elle a repris la marche sans appareil quatre-vingt-cinq jours après l'accident.

Résultat immédiat (à cette date) : axe parfait, très léger chevauchement, le contact des deux fragments se fait sur les huit-dixièmes du trait de fracture.

Résultat éloigné : la malade est revue en avril puis en mai 1937.

I. P. P. : 0 %.

Cal non perceptible, aucune atrophie musculaire, pas d'œdème, marche parfaite.

OBS. III. — Mme Nou... Marguerite, 37 ans.

Fracture spiroïde du tibia droit au tiers inférieur.

Accident de la voie publique le 31 octobre 1937.

Le 1^{er} novembre 1937, mise en place d'une broche transcalcanéenne.

Le lendemain 2 novembre 1937 ostéosynthèse : boulonnage du tibia.

Le 3 novembre 1937 radiographie de contrôle : bon résultat.

Le 30 décembre 1937 : ablation des boulons.

Radiographie le 8 janvier 1938 : consolidation des fragments qui paraissent en bonne place.

Le 13 janvier 1938, la malade sort avec un appareil de marche (Delbet) qu'on enlève le 8 février suivant.

La malade a été revue en mars 1938 puis courant juin, soit huit mois après la fracture.

Excellent résultat à cette date, pas d'œdème, petit cal à la palpation, mouvements de la tibio-tarsienne presque normaux.

Incapacité temporaire : sept mois.

En fait la malade aurait pu reprendre son travail

un mois plus tôt si ce dernier n'avait pas été particulièrement pénible.

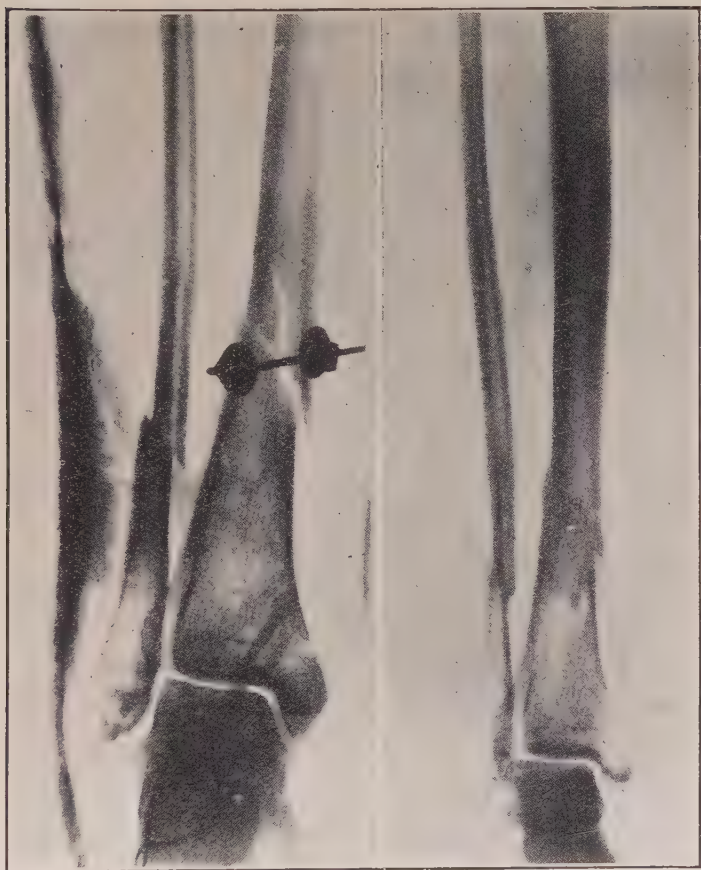


FIG. 6

FIG. 7

OBS. 3 : Fracture spiroïde du tibia droit au tiers inférieur.

Fig. 6. — Ce cliché représente la radiographie de contrôle du boulonnage.

Fig. 7. — Ce cliché représente la fracture consolidée et a été pratiqué deux mois et demi après l'accident. Ici encore il faut noter l'absence de cal hypertrophique; on devine sur le cliché le trait de fracture. A cette date, consolidation clinique certaine.

Obs. IV. — Mme Me... Eugénie, 68 ans.

Accident le 22 avril 1937.

Fracture spiroïde du tiers inférieur du tibia et du péroné avec grosse angulation ouverte en arrière et en dehors.

Le 23 avril 1937, le lendemain, réduction et boulonnage sous anesthésie rachidienne, petit plâtre.

Le 11 mai 1937 radiographie : léger glissement, le boulon n'a pas mordu sur le fragment inférieur.

Le 22 mai 1937 réintervention, reprise du fragment et reboulonnage.

Le 24 juin 1937, radiographie : on ne trouve pas d'image de cal hypertrophique.

Le 26 juin 1937 : ablation des boulons.

Le 28 juin 1937, radiographie : confirme le résultat mais toujours cal extrêmement réduit.

La malade quitte le service le 12 juillet 1937 avec un appareil de marche.

Obs. V. — M. Tes... Jules, 50 ans.

Accident du travail le 10 novembre 1937.

Fracture des deux os de la jambe gauche.

Radiographie le jour même : fracture oblique en bas en avant et en dedans au niveau du tiers inférieur du tibia, le fragment inférieur remonte en haut et en arrière.

Traitement immédiat : réduction manuelle, plâtre.

Le 11 novembre 1937 broche dans le calcanéum car le déplacement persistait.

Le 12 novembre 1937 réduction sous écran, boulonnage, plâtre circulaire.

Le 8 décembre 1937, radiographie de contrôle : bon état des lésions.

Le 19 janvier 1938 ablation des boulons.

Le 28 janvier 1938 pose d'un appareil de marche (Delbet).

Le 1^{er} février 1938 radiographie confirmant le bon état.

Le 10 février 1938 le malade sort avec son appareil de marche.

Revu quinze jours plus tard, ablation du plâtre, consolidation complète, le malade boite encore avec des douleurs assez marquées surtout la nuit.

Il est revu courant mars puis fin mai 1938.

A cette date il persiste une légère boiterie, quelques troubles au niveau de la tibio-tarsienne.

OBS. VI. — M. Schmi... Jacques, 28 ans.

Accident de foot-ball le 5 juin 1937.

Fracture de la jambe droite.

Radiographie : fracture oblique à l'union du tiers moyen et du tiers inférieur. Léger glissement des fragments l'un sur l'autre.

Broche calcanéenne, traction sur attelle de Boppe.

Quatre jours plus tard, le 9 juin 1937 boulonnage.

Deux radiographies pratiquées dans le mois montrent la bonne réduction.

Le 9 juillet 1937 ablation du boulon et appareillage (Delbet).

Le 19 juillet 1937, radiographie : excellent résultat anatomique. Le malade sort.

Le 20 août 1937, radiographie : réduction parfaite, cal solide assez volumineux.

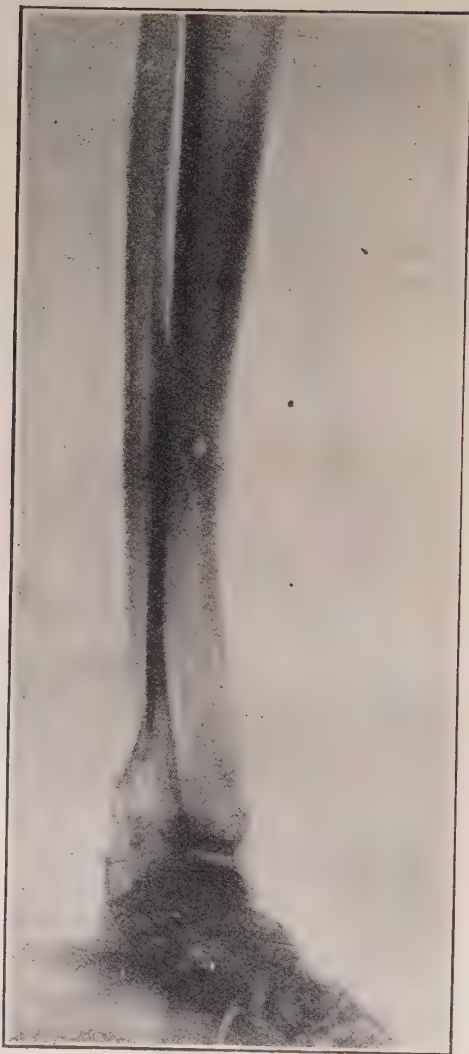


FIG. 8

OBS. 7 : Fracture spiroïde isolée du tibia droit
avec déplacement important.

Le cliché représente une radiographie pratiquée deux mois et demi après l'intervention : il montre l'absence de cal périostique; on voit très nettement le trou de la broche et on devine le trait de fracture. Consolidation clinique certaine.

OBS. VII. — Mme Au... Emilie.

Accident simple le 7 novembre 1937.

Fracture spiroïde isolée du tibia droit avec déplacement important à l'union du tiers moyen et du tiers inférieur de l'os.

Le 18 novembre 1937 boulonnage, réduction satisfaisante.

Le 8 décembre 1937, Delbet.

Le 22 décembre 1937, radiographie : réduction parfaite, ébauche de cal.

La malade sort le 31 décembre 1937.

Elle revient le 31 janvier 1938, la radiographie faite à cette date montre, après l'ablation des boulons l'existence d'un cal assez volumineux s'étendant surtout en largeur mais ne dépassant tout de même pas deux millimètres de part et d'autre des bords de l'os primitif, le cal s'étend fort peu en hauteur.

OBS. VIII. — Mme Ber... Caroline, 35 ans.

Accident simple le 4 octobre 1936.

Fracture spiroïde des deux os de la jambe droite.

Le 5 octobre 1936, réduction et plâtre : on constate ultérieurement une reproduction du déplacement si bien qu'un mois plus tard, le 9 novembre 1936 on pratique un boulonnage après deux jours de traction sur broche calcanéenne.

Au cours de l'intervention, on a noté l'absence de formation de cal au niveau du foyer de fracture.

Le 15 décembre 1936, la malade qui a quitté le service quinze jours plus tôt, revient pour ablation du

boulon, elle ressort le 22 janvier 1937 avec un appareil de marche.

Cet appareil est enlevé le 18 février 1937.

Revue fin avril et fin mai 1937, la malade présente une bonne consolidation.

De ces observations nous pouvons mettre en évidence un certain nombre de points particulièrement importants :

Sur les huit malades en question, cinq d'entre eux, les cinq premières observations que nous avons relatées, ont été opérés le lendemain ou le surlendemain de l'accident. Les trois autres, cinq jours, onze jours et trente-cinq jours après l'accident.

Dans les cinq premiers cas, l'évolution vers la consolidation s'est faite avec une moyenne de 80 jours environ entre l'accident et le moment où le malade a repris la marche sans appareillage.

Un cas plus favorable où le malade a marché sans Delbet, au 56^e jour (Observation N° 1).

Des trois autres observations, il nous faut insister sur l'observation N° 8, dans laquelle la marche n'a pu être reprise sans appareil que 111 jours après la fracture, mais ici, le boulonnage n'a été pratiqué que 34 jours après l'entrée de la malade à l'hôpital.

Les deux autres cas ont été consolidés, l'un en 75 jours (observation N° 6), l'autre en 85 jours (observation N° 7).

Dans l'ensemble, par conséquent, la durée de consolidation est à peu près la même dans toutes les frac-

tures, à partir du moment où a été pratiqué le boulonnage, ce qui est en faveur d'une intervention aussi précoce que possible.

Le résultat fonctionnel de tous ces cas a été parfait et I.P.P. dans la majorité des cas, réduite à 0 % (Observations N^{os} 1, 2, 3, 6). Quant aux autres, elle ne doit atteindre chez aucun d'entre eux un pourcentage considérable.

Au point de vue radiologique, il faut noter dans la majorité des cas, la parfaite réduction anatomique obtenue par le boulonnage, cependant dans trois cas (observations N^{os} 2, 6, 7), il faut noter un aspect un peu particulier :

Observation N^o 2 : Les deux fragments sont coaptés avec un très léger chevauchement, le contact ne se faisant que sur les huit dixièmes du trait de fracture.

Observation N^o 6 : Le boulonnage a laissé persister un léger chevauchement des fragments. Il faut noter également que ces derniers sur la radiographie de contrôle pratiquée après l'intervention montre que les surfaces fracturées ne sont pas tout à fait au contact l'une de l'autre.

Observation N^o 7 : La radiographie pratiquée deux mois et demi après l'intervention montre l'existence d'un cal assez volumineux s'étendant surtout en largeur.

Au point de vue de l'évolution radiologique :

a) Dans le premier cas (observation N^o 2), la consolidation est assurée sans que le cal soit visible avant

le cliché pratiqué au moment de l'ablation de l'appareil de marche ; à cette date cal extrêmement réduit.

Dans le deuxième cas (observation N° 6), on constate deux mois et demi après la fracture un cal nettement visible, assez volumineux, mais qui reste tout de même localisé au contact du trait de fracture. Il nous semble que ce fait est dû dans ce cas au boulonnage insuffisamment serré.

Dans le troisième cas, la malade a subi l'intervention onze jours seulement après l'accident.

b) Dans le premier cas, la coaptation des fragments avec pression a été assurée malgré le léger chevauchement, cal à peine visible, absence presque complète de cal périostique.

Dans les deux autres interventions tardives, persistance d'un léger écart, cal plus volumineux.

Dans les cinq autres cas, au contraire, bon résultat anatomique, pression certaine des fragments l'un sur l'autre, cal réduit au minimum (voir cliché N° 8).

Les résultats les meilleurs étant ceux où l'intervention a été la plus précoce et la coaptation des fragments avec pression la plus exacte.

Etude des cas traités par le cerclage :

Nous avons retrouvé l'application de la méthode de Danis dans huit observations, deux d'entre elles ont trait à des fractures spiroïdes de la diaphyse humé-

rale, trois à des fractures du tibia et trois autres à des fractures du fémur.

En moyenne, dans ces cas, l'intervention a été pratiquée beaucoup plus tardivement que dans le boulonnage.

Ici, nous retrouvons, d'une façon extrêmement nette le rapport entre la durée de l'hospitalisation et la date plus ou moins tardive de l'intervention.

Les trois observations suivantes se rapportent à des fractures spiroïdes du tibia.

Dans le premier cas (voir observation N° 9), le malade n'a été hospitalisé à Vaugirard que plus d'un mois après sa fracture, l'intervention pratiquée le quarantième jour et le malade ne marche sans appareil que 160 jours après l'accident.

Dans le deuxième cas, l'intervention est pratiquée vingt-cinq jours après l'accident, la marche sans appareil reprise 110 jours après la fracture.

Dans le troisième cas, intervention au 16^e jour, reprise de la marche sans appareil au 80^e jour (observation N° 11).

OBS. IX. — M. Mic...

Accident du travail le 16 juillet 1937.

Fracture spiroïde du tiers moyen de la jambe gauche.

Réduite et immobilisée immédiatement dans un plâtre à l'hôpital, d'urgence.

Evacué sur Tenon, le lendemain, on doit lui enlever son plâtre et le mettre sur une attelle dès son arrivée.

Le malade est passé à Vaugirard dans cet état, le 19 août 1937, soit plus d'un mois après l'accident.

Intervention le 26 août 1937.

Réduction rendue difficile par l'existence d'une ébauche de cal, on doit sectionner le péroné.

Contention par trois cercles à la Danis.

Le 18 septembre 1937, on constate à la radiographie un léger déplacement des fragments.

Le 30 octobre 1937, on met un Delbet au malade, qui sort trois jours plus tard.

Ablation du Delbet le 2 décembre suivant.

Le malade a été revu successivement en février, en mai, puis en juillet 1938.

Résultat fonctionnel : très bon.

Radiographie : En février 1938, on constate que les trois cercles mis en place, sont noyés dans un cal très volumineux s'étendant en haut comme en bas sur la diaphyse sur plus de quatre centimètres.

Obs. X. — Mme Pe... Alice, 40 ans.

Accident simple, le 26 décembre 1937.

La radiographie montre une fracture spiroïde du tiers inférieur des deux os de la jambe droite avec déplacement en arrière du fragment inférieur.

Le 28 décembre 1937, mise en place d'une broche calcanéenne et traction : aucune modification sur la radiographie de face, mais de profil, on note une augmentation marquée du déplacement antéro-postérieur, le fragment supérieur du tibia fait saillie en avant distant de plus d'un centimètre du fragment inférieur.

Intervention le 22 janvier 1938 : cerclage à la Danis: deux cercles appliquent très fortement les deux fragments l'un contre l'autre.



FIG. 9

FIG. 10

OBS. 10 : Fracture spiroïde du tiers inférieur des deux os de la jambe droite.

Fig. 9. — Radiographie de profil montrant une augmentation marquée du déplacement antéro-postérieur sous l'action de la broche calcanéenne.

Fig. 10. — Radiographie de profil pratiquée deux mois et demi après la précédente montrant le parfait résultat anatomique du cerclage et l'absence complète de cal périostique.

Petit plâtre circulaire.

Radiographie le 25 janvier 1938 : bonne contention

des fragments confirmée par deux clichés en février et mars 1938.

Le 15 mars 1938, appareil de Delbet, ablation de l'appareil un mois plus tard.

La radiographie ne montre aucune modification dans l'aspect du cal sur les clichés faits au début.

OBS. XI. — M. Hu..., 28 ans.

Accident simple, le 29 janvier 1935.

Fracture spiroïde de la jambe au niveau de l'union du tiers moyen et du tiers supérieur du tibia, il existe un volumineux fragment intermédiaire.

Réduction immédiate, plâtre.

Le contrôle radiologique montre une réduction insuffisante.

Le 14 février 1935, ostéosynthèse, réduction suture des trois fragments au fil de Lambotte.

Plâtre le 16 février 1935, le contrôle radiologique montre un bon résultat.

Le 30 mars 1935, ablation des fils.

Le 13 avril 1935, le malade se lève et sort le 17 avril sans appareil de marche.

Revu fin mai 1935 : bonne consolidation.

OBS. XII. — Mme Cour... Céline, 45 ans.

Accident simple le 8 décembre 1936.

Entrée le 9 septembre 1936, fracture de la diaphyse humérale gauche au tiers supérieur, trait oblique en bas et en dehors.

Le soir de son arrivée, appareillage (Pouliquen).

Aucune réduction.

Le 23 décembre 1936, ostéosynthèse sous anesthésie générale et sous traction : deux fils de Lambotte à la Danis.

Plâtre le 27 janvier 1936, ablation le 2 mars 1937.

A cette date, radiographie : consolidation, légère limitation de l'abduction et des mouvements du coude.

OBS. XIII. — Mme We... Alberte, 54 ans.

Fracture de la diaphyse humérale droite.

Chute dans un escalier, le 25 décembre 1936.

Le 28, la malade entre à l'hôpital.

La radiographie montre une fracture spiroïde au tiers moyen avec trait de fracture oblique en bas et en dedans.

Aucune contention possible par les moyens orthopédiques.

Intervention le 14 janvier 1937.

Cerclage des deux fragments en bas et mi-cerclage en haut, de la pointe du fragment inférieur appareil plâtré.

Le 11 février 1937, nouvel appareillage : radiographie.

Le 1^{er} mars 1937, nouvelle radiographie après ablation de l'appareil.

Cal périostique en bonne position.

Cliniquement : limitation des mouvements du coude.

La malade est revue deux mois plus tard, soit cinq mois après sa fracture : cal à peine perceptible, mou-

vements normaux au niveau du coude légèrement limités à l'épaule, quelques douleurs.

Les trois observations de fracture de la diaphyse fémorale présentent le même caractère évolutif, précocité de l'intervention, moindre durée de l'hospitalisation (voir les observations N^{os} 14, 15 et 16).

Au point de vue radiologique, seules les interventions où le cerclage a été pratiqué précocement donnent des images de consolidation sans cal volumineux comparables à celles obtenues par boulonnage (voir en particulier les observations de la diaphyse humérale N^{os} 12 et 13).

Dans l'ensemble, cependant, par rapport aux statistiques des fractures traitées par l'extension ou par la méthode orthopédique classique et les autres méthodes sanglantes, grosse amélioration sur la durée de l'hospitalisation et dans la valeur du résultat fonctionnel.

OBS. XIV. — M. Ve..., 15 ans.

Accident de la voie publique, le 18 mai 1934.

Fracture de la diaphyse fémorale droite au tiers moyen.

Chevauchement de quatre centimètres.

Le 19 mai 1934, broche de Kirschner diaphyso-épiphyssaire.

Le 29 mai 1934, réduction insuffisante.

Sur attelle de Boppe et traction, après incision antérieure, on réduit la fracture et on fixe les fragments au moyen d'un point transfixiant au fil métallique.

Suites opératoires parfaites.

Ablation de la broche le 20 juillet 1934.

Durée de la traction au fil : soixante et un jours.

Durée d'hospitalisation : trois mois et trois jours.

Résultat éloigné (avril 1938) : Résultat anatomique excellent.

Résultat fonctionnel : absolument parfait ; fait de la marche, de la natation, course à pied, bicyclette.

La flexion du genou est absolument identique à celle du côté opposé.

Taux de l'I.P.P. : 0 %.

OBS. XV. — Mme Ch...

Accident d'automobile le 5 octobre 1936.

Fracture du fémur droit au tiers supérieur, à trait oblique en bas et en dehors.

Traitée d'abord en province, et vue seulement le 10 octobre 1936.

Broche diaphyso-épiphysaire, attelle de Boppe.

La réduction demeurant insuffisante avec persistance d'un espace clair entre les deux fragments, en raison d'une interposition musculaire vraisemblable, on intervient.

Le 23 octobre 1936, anesthésie générale ; incision antérieure ; découverte du foyer ; libération de l'interposition musculaire, réduction, cerclage à la Lambotte.

Suites opératoires absolument normales ; quitte la clinique le 28 décembre 1936, dans un appareil de Thomas.

Le 16 janvier 1937, la consolidation paraît parfaite, on supprime le Thomas.

Le 1^{er} février 1937, marche avec des béquilles.

Le 15 février 1937, marche avec des cannes.

Revue en mai 1937 : excellent état, fait de longues marches, sans ressentir la moindre douleur.

Résultat anatomique et fonctionnel excellent.

OBS. XVI. — M. Tas..., 25 ans.

Fracture diaphyse fémorale.

Bacillaire, présentant des lésions pulmonaires bilatérales.

Accident le 7 décembre 1937.

Broche fémorale le même jour. Traction : 12 kilos.

Le 15 décembre 1937, la réduction est tout à fait insuffisante ; on augmente la traction : 16 kilos.

Le 23 décembre, on essaie d'obtenir un meilleur résultat en plaçant la broche dans la tubérosité antérieure du tibia.

La réduction n'étant pas meilleure, le 13 janvier 1938, on se décide à pratiquer l'intervention.

Compte rendu opératoire : Fracture spiroïde à trois fragments, datant de un mois. Incision antérieure ; on tombe sur un gros hématome à contenu jaune séreux.

La libération des fragments qui ont conservé l'aspect d'os nouveau est facile ; on extériorise le fragment intermédiaire ; réduction, quatre fils métalliques.

Toute l'intervention, faite sur attelle de Boppe et traction au fil.

Le 1^{er} février 1938, ablation de la broche, extension au leucoplaste.

Sorti de l'hôpital fin mars 1938.

Durée de la traction au fil : 54 jours.

Durée d'hospitalisation : 3 mois et demi.

Résultat anatomique : absolument parfait. Cal un peu hypertrophique.

Résultat fonctionnel : marche bien, sans douleurs ; flexion du genou à peine limitée, très bons résultats.

Enfin, par rapport aux résultats obtenus par le cerclage et le boulonnage, nous avons voulu citer quelques cas où le retard est apporté à la consolidation par l'extension continue.

Cas traités par l'extension continue.

Dans cette étude, nous n'avons pas pour but de critiquer systématiquement la méthode d'extension continue correctement appliquée. Cependant, si nous nous en rapportons à la thèse de SARRADIN, établie sur l'examen de nombreuses observations de fracture de cuisse traitées par extension continue à la clinique de l'Hôpital de Vaugirard, depuis 1930, les cas ne sont pas rares où une hypercorrection a entraîné un retard de consolidation, environ 25 %, et ceci, dans un service spécialisé.

Il suffit de considérer les observations suivantes, pour se rendre compte que la durée moyenne de l'hospitalisation est incomparablement plus longue.

OBS. XVII. — M. Vau..., 34 ans.

Fracture de la diaphyse fémorale.

Hypercorrection.

Retard de consolidation avec inflexion secondaire du cal.

Accident du travail, le 26 avril 1937.

Le 27 avril 1937, mise en place d'une broche diaphyso-épiphysaire.

Traction : 12 kilos.

Dès le troisième jour, on constate une hypercorrection.

On supprime rapidement deux kilos, puis quatre, puis six kilos.

Le 5 juillet 1937, suppression de la traction osseuse.

Dans les jours qui suivent, légère angulation, cal mou, malgré une traction de soixante jours.

La durée d'hospitalisation est de trois mois et demi.

OBS. XVIII. — M. Cha..., 53 ans.

Fracture de la diaphyse fémorale.

Hypercorrection.

Angulation secondaire, retard de consolidation.

Accident de la voie publique, le 25 février 1937.

Fracture transversale du fémur gauche au tiers moyen.

Le 25 février 1937, broche diaphyso-épiphysaire.

On constate, le 13 mars 1937, au bout de dix-huit jours, une hypercorrection, qui est facilement corrigée, cependant, la broche ne sera enlevée que le 25 juin 1937, après quatre mois de traction osseuse, par suite d'un important retard de consolidation.

A ce moment, le résultat anatomique semble parfait. en raison de la durée de la traction et de la qualité de la réduction.

On ne demande une nouvelle radiographie qu'au bout de quinze jours.

On constate alors l'existence d'une angulation secondaire considérable, à crosse antéro-externe.

Le 15 août 1937, on pratique sous anesthésie, une opération de Beck et un redressement du cal, par manœuvres externes.

Remise en place d'une broche tibiale pendant vingt jours.

Durée totale de l'hospitalisation : six mois.

Actuellement, résultat anatomique, résultat fonctionnel : mauvais. Le malade n'est pas encore consolidé par l'assurance.

OBS. XIX. — M. Ve..., 30 ans.

Fracture de la diaphyse fémorale.

Hypercorrection.

Retard de consolidation avec angulation secondaire.

Accident du travail, le 4 juillet 1932.

Le malade présente une fracture transversale du fémur droit localisée au tiers moyen.

Le 4 juillet 1932, broche de Kirschner, diaphyso-épiphysaire.

Le 6 juillet 1932, correction parfaite de l'axe.

Le 11 juillet 1932, hypercorrection de deux centimètres.

Le fragment inférieur est repoussé en avant par l'angle supérieur de l'attelle en position trop haute.

Le 12 août 1932, angulation antérieure marquée.

Le 31 octobre 1932, le cal est encore mou, on pourra le redresser et maintenir la correction par un plâtre.

Sortie de l'hôpital, le 15 décembre 1932, après cinq mois et douze jours d'hospitalisation.

La durée de l'incapacité totale a été de neuf mois.

Actuellement résultat anatomique : raccourcissement d'un centimètre, légère angulation à sommet antéro-externe.

Résultat fonctionnel : flexion du genou : normale ; pas de troubles trophiques, marche sans boiter.

Taux de l'I.P.P. : 22 %, pendant trois ans ; aujourd'hui : 15 %.

OBS. XX. — M. Be..., 27 ans.

Fracture de la diaphyse fémorale.

Hypercorrection.

Retard de consolidation avec angulation secondaire.

Accident de la voie publique, le 13 juillet 1933.

Fracture à trois fragments du fémur gauche au tiers moyen.

Le 13 juillet 1933, broche de Kirschner, diaphyso-épiphysaire.

Le 18 juillet 1933, bonne réduction de l'axe.

Le 29 juillet 1933, hypercorrection d'un centimètre cinq entre le fragment supérieur et le fragment moyen ; d'un centimètre entre le fragment moyen et le fragment inférieur.

Le 19 août 1933, ablation de la broche, après 58 jours.

Dans les jours qui suivent, mise en place d'une traction collée, puis d'une nouvelle broche pendant vingt jours, afin de corriger l'angulation secondaire.

Durée totale de l'extension osseuse : 78 jours.

Sortie de l'hôpital, le 30 novembre 1933, après quatre mois et demi d'hospitalisation.

Résultat final : résultat anatomique : angulation antéro-externe sans raccourcissement.

Résultat fonctionnel : marche bien, sans douleurs.

Actuellement, limitation légère des mouvements du genou.

OBS. XXI. — M. La..., 27 ans.

Fracture de la diaphyse fémorale.

Hypercorrection.

Retard de consolidation.

Fracture spiroïde du fémur droit au tiers moyen.

Accident du travail, le 8 juin 1934.

Le 9 juin 1934, mise en place d'une broche de Kirschner diaphyso-épiphysaire.

14 juin 1934, correction satisfaisante. Poids : 10 kgs.

15 juin 1934 : hypercorrection d'un centimètre cinq; ablation de trois kilos.

28 juin 1934, persistance d'un léger diastasis, on réduit la traction à cinq kilos, ce qui amène la correction de l'écartement.

La broche est laissée en place jusqu'au 6 septembre 1934 (trois mois), ce qui permet d'éviter la reproduction d'une angulation secondaire.

Durée d'hospitalisation : quatre mois.

Résultat final : résultat anatomique = résultat parfait.

Résultat fonctionnel : actuellement, ce malade boite un peu quand il est fatigué, présente une légère atrophie du quadriceps, une légère diminution de l'amplitude des mouvements du genou.

Durée d'incapacité totale : six mois.

Taux de l'I.P.P. : 10 %.

Obs. XXII. — M. Gan..., 16 ans.

Fracture de la diaphyse fémorale.

Hypercorrection.

Retard de consolidation, angulation secondaire.

Fracture transversale du fémur gauche au tiers moyen.

Accident de la voie publique, le 8 octobre 1936.

Le même jour, broche de Kirschner diaphyso-épiphysaire.

Contrôle radiologique le 9 octobre 1936.

La traction mise en place, 12 kilos laisse persister un chevauchement.

Le 12 octobre 1936, la réduction n'est pas encore satisfaisante, on porte la traction à 16 kilos.

Le 15 octobre 1936, hypercorrection de deux centimètres. On enlève sept kilos, reste neuf kilos.

Le 22 octobre 1936, on enlève encore trois kilos, reste six kilos.

Le 26 octobre 1936, la réduction est enfin bonne, ébauche de cal.

Le 27 novembre 1936, on enlève la broche de Kirschner après seulement cinquante jours de traction.

Quatre jours plus tard, on constate sur les radiographies de contrôle une inflexion du volumineux cal en voie de formation.

L'hypercorrection n'a donc pas ici empêché le cal de se former, mais elle a donné lieu à un cal mou qui s'est déformé dès suppression de la traction.

Le 5 décembre 1936, on remet en place une nouvelle broche qui est laissée un mois, jusqu'au 4 janvier 1937.

La correction du nouveau déplacement est alors satisfaisante et n'a pu être obtenue qu'en raison même du retard de consolidation.

Durée de l'hospitalisation : quatre mois.

Durée de l'incapacité temporaire : dix mois.

Actuellement, résultat éloigné, résultat anatomique :

Léger décalage latéral, pas d'angulation, pas de raccourcissement.

Résultat fonctionnel : excellent.

OBS. XXIII. — M. Si..., 19 ans.

Fracture de la diaphyse fémorale.

Hypercorrection.

Retard de consolidation.

Fracture transverso-oblique du fémur gauche au tiers moyen.

Accident de travail, le 7 août 1937.

Le même jour, broche de Kirschner diaphyso-épiphyssaire, pendant soixante jours.

Légère hypercorrection, mais une extension collée, laissée en place pendant trois semaines après l'abla-

tion de la broche empêche une angulation secondaire de se produire.

Durée de l'hospitalisation : trois mois.

Durée de l'incapacité temporaire : six mois.

Taux de l'I.P.P. : 0 %.

Résultat éloigné (avril 1938) : Résultat anatomique : très bon.

Résultat fonctionnel : excellent.

Flexion du genou absolument normale.

OBS. XXIV. — M. Duh..., 33 ans.

Fracture de la diaphyse fémorale.

Hypercorrection.

Cal mou, léger décalage secondaire.

Fracture spiroïde du fémur droit au tiers moyen.

Accident de travail, le 23 mai 1937.

Broche mise en place le même jour dans le tibia, en raison d'une plaie superficielle de la région supra-condylienne.

Durée de la traction : soixante jours, pendant lesquels s'est produit une légère hypercorrection.

Après l'ablation de la broche, décalage du cal.

Une traction au leucoplaste évite une augmentation de la déformation.

Durée de l'hospitalisation : trois mois.

Durée de l'incapacité temporaire : six mois.

Taux de l'I.P.P. : 15 %.

Résultat éloigné (avril 1938) : Résultat anatomique : décalage antéro-postérieur et latéral sans raccourcissement, légère angulation antérieure.

Résultat fonctionnel : boîte un peu. Souffre à la marche prolongée.

L'étude de ces observations permet de formuler un certain nombre de remarques qui tendent toutes dans le même sens.

1° AU POINT DE VUE CLINIQUE, l'extension continue est un mauvais moyen de contention.

Au début de l'application systématique de l'extension, continue directe sur les os, on a pu observer un nombre exceptionnellement grand de retards de consolidation, à tel point que MERLE D'AUBIGNÉ et CREYSSEL ont pu constater dans leur statistique globale portant sur les *résultats anatomiques* des fractures diaphysaires en général traitées par les méthodes avec traction trans-osseuses 30 % de bons résultats seulement contre 18 % de mauvais (Rapport au Congrès Français de Chirurgie de 1937).

La technique s'étant améliorée, en particulier, le contrôle radioscopique de la réduction et la bonne surveillance du blessé, les chiffres des bons résultats montent dans deux services spécialisés où ces règles sont observées à 40 %.

Plus intéressantes encore sont les résultats fonctionnels.

En effet, disent ces auteurs, si la réduction simple avec plâtre donne 57 % de bons résultats, l'extension continue en donne à peine 27 %.

On note, par contre, 27 % de résultats franchement mauvais et 38 % de passables.

Enfin, 11 % d'échec ayant obligé à utiliser une autre méthode de traitement.

Cependant, on est en droit de se demander avec DECKER, de Lausanne si, même lorsque l'extension continue, ne crée pas une diastase longitudinale visible à la radiographie, elle ne provoque pas souvent un manque de contact entre les fragments ou simplement une absence de pression qui peut être préjudiciable à la consolidation.

Cet auteur a particulièrement étudié, au cours de ces dernières années, quel devait être le rythme de la diminution progressive des poids de l'extension. Il a pu ainsi améliorer considérablement le pourcentage de ces bons résultats.

Ces résultats sont pourtant très inférieurs à ceux observés dans les fractures traitées par ostéosynthèse, comme le montrent des statistiques de MERLE D'AUBIGNÉ et CREYSEL, d'une part ; de DANIS, de Bruxelles, d'autre part : 82 % de bons résultats anatomiques dans les fractures spiroïdes ; 68 % dans les fractures obliques et transversales. Ces résultats comprenant toutes les méthodes d'ostéosynthèse réunies.

Parmi celles-ci, l'étude des statistiques présentées dans ce même rapport, montre que les méthodes qui entraînent une pression des fragments l'un sur l'autre, fixation trans-cutanée, cerclage et boulonnage, donnent un chiffre supérieur de bons résultats à celui des autres méthodes.

Au point de vue fonctionnel, l'amélioration des résultats est encore plus probante.

En effet, cerclage et boulonnage donnent, toujours d'après la statistique de MERLE D'AUBIGNÉ et CREYSSSEL de 96 % à 100 % de bons résultats.

Résultats qui tombent à 75 % pour les méthodes d'ostéo-synthèse par lames.

On peut constater que ces techniques ne sont applicables qu'aux fractures obliques ou spiroïdes, la « pression continue » n'ayant pas encore pu être exercée dans les fractures transversales.

Dans ces variétés de fractures, nous signalerons au passage que la simple reposition des fragments donne parfois de bons résultats, si rien ne vient contrarier l'action du tonus musculaire pour maintenir les fragments au contact.

Cependant, nous insisterons sur la précarité de ce moyen d'affrontement, *l'immobilisation, l'atrophie musculaire*, entraînant rapidement une grande diminution de ce tonus.

A l'appui de notre thèse, nous signalerons enfin les constatations extrêmement intéressantes qu'une pratique déjà longue et portant sur près de 120 cas personnels, a suggérées à notre maître et ami MERLE D'AUBIGNÉ. Il s'agit de l'évolution du cal dans les fractures du col du fémur enclouées.

Dans un certain nombre de cas où la réduction anatomique avait été parfaitement obtenue, le clou en bonne place, exactement dans l'axe normal du col, il a constaté l'apparition du cal dans la moitié inférieure du col. Au contraire, à la partie supérieure, non

seulement le cal ne se forme pas, mais encore il semble se produire une véritable pseudarthrose.

En suivant l'évolution de ces fractures pendant des mois et en se basant sur de nombreuses observations, il a pu se persuader qu'il s'agissait là d'une véritable action mécanique.

Le clou réalise une charnière autour de laquelle la tête tend à basculer sous l'influence du poids du corps. L'appui se fait alors sous pression au niveau de la partie inférieure du col, cependant qu'à la partie supérieure, malgré l'impaction, il y a un véritable écartement des fragments. Ceci l'a conduit à modifier légèrement sa technique. Il recherche une hyperréduction de la fracture obtenant une coxa valga légère, puis il place le clou à ailettes beaucoup plus obliquement dans la diaphyse. Il obtient ainsi une transmission plus directe des forces de pression et une meilleure répartition de celle-ci, de part et d'autre de l'appui central.

Nous pensons trouver ici encore un argument utile basé sur des faits cliniques indiscutables.

LA OU IL Y A PRESSION, IL SE FORME DE L'OS.

LA OU LA PRESSION MANQUE, IL Y A, SINON TOUJOURS OBSTACLE A SA FORMATION, DU MOINS SOUVENT ABSENCE D'UTILISATION, VÉRITABLE GASPILLAGE DES FORCES OSTÉOGÈNES.

2° AU POINT DE VUE RADIOLOGIQUE, l'aspect de ces fractures ainsi traitées par pression, mérite également qu'on s'y arrête et vient confirmer l'hypothèse d'une meilleure utilisation des produits de recalcification, grâce à la pression.

Dans la majorité des cas, en effet, il faut noter l'absence de tout cal hypertrophique. Les examens radiographiques pratiqués un mois, deux mois, trois mois et six mois après la fracture traitée par le boulonnage ou le cerclage, montrent le plus souvent un simple épaissement de un à deux mm. au niveau du foyer de fracture, remontant à peine au-delà du trait sur la diaphyse.

Tous ces signes traduisent l'absence du cal périphérique volumineux et cependant, cet aspect radiologique se superpose à une consolidation certaine de ces fractures.

A notre avis, la consolidation n'est pas obtenue ici par le « cal provisoire » de DUPUYTREN, par le manchon périostique. On sait que c'était là le seul moyen de consolidation de la fracture au début, aussi bien pour les auteurs anciens qui donnaient au périoste un rôle prépondérant dans l'ostéoformation que pour les auteurs modernes. LERICHE et POLICARD en particulier. Ces derniers donnant au périoste un rôle non plus actif, mais simplement passif, par localisation de l'ossification au début.

On a déjà insisté bien souvent sur l'absence de consolidation dans ces volumineux cals hypertrophiques qu'on observe au cours de certaines fractures mal réduites et mal contenues.

Bien au contraire, dans les fractures obliques traitées par le boulonnage où la coaptation des fragments est assurée sous une certaine pression, le cal est dans la règle extrêmement peu visible, le manchon périostique réduit au minimum.

Comment admettre que ce cal puisse suffire à assurer la solidité d'une fracture intéressant la totalité de la diaphyse ? Nous n'avons pas la prétention de nier l'importance de cette réaction périphérique, cependant, nous croyons pouvoir affirmer qu'elle est en fonction directe de l'écartement des fragments et qu'en supprimant cet écartement, on en diminuerait d'autant le volume.

Dans les cas correspondants à ces images radiologiques, la consolidation obtenue est certaine. Il faut donc admettre que, contrairement à l'opinion de la plupart des auteurs, il se produit un véritable cal interosseux à une période déjà précoce et que ce cal joue un rôle prépondérant dans la solidité de la consolidation.

Nous retrouvons ici les données de CRÉTIN sur l'existence d'une ossification précoce par calcification d'emblée des fibroblastes au niveau de la zone intrafragmenteaire, au niveau de ce qu'il appelle le tourbillon, phénomène d'ossification qui précède, dit-il, celle de la région périostique.

Notons, entre parenthèses, que cet auteur se trouve en contradiction formelle avec les observations de LERICHE et POLICARD, qui affirment, au contraire, n'avoir pas trouvé de tissu osseux entre les fragments osseux avant le 35^e jour.

3° AU POINT DE VUE EXPÉRIMENTAL, nous nous sommes efforcé de confirmer ces données et les résultats que nous avons déjà obtenus nous permettent d'affirmer que nous y sommes parvenus :

1° *la consolidation d'une fracture avec écartement des fragments* volontairement maintenus chez le chien n° 1 par une plaque d'ostéosynthèse s'est produite avec :

— un énorme cal hypertrophique, cal hypertrophique dans lequel il faut évidemment faire la part du décollement périostique, cependant on peut noter sur la figure 1 que le cal est aussi volumineux, sinon plus du côté opposé à la plaque, à un niveau où nous n'avons touché ni aux muscles, ni au périoste.

2° *la consolidation d'une fracture transversale* chez le chien n° 2, avec simple immobilisation des fragments par l'attelle cubitale et un bandage du membre nous a donné :

— une image radiologique de cal au 25^e jour s'étendant très haut sur la diaphyse à plusieurs centimètres de distance du trait de fracture avec une réaction périostique considérable, surtout marquée sur le fragment inférieur (fig. 2).

Ici, la consolidation n'est pas obtenue au 30^e jour, les deux fragments continuent à jouer légèrement l'un sur l'autre. On sait que pour DELBET, le jeu même des deux fragments l'un sur l'autre, facteur de consolidation, est également un facteur de cal hypertrophique, ceci répondant aux données expérimentales de CORNIL et COUDRAY. Or, chez notre chien, rien de pareil, cal périostique, cal volumineux, mais pas encore de consolidation.

3° *la consolidation d'une fracture également trans-*

versale traitée par la « pression continue » avec l'appareil à ressorts. Ce cas nous a montré :

Au point de vue clinique, l'accélération indubitable de la consolidation, celle-ci était formelle au 25^e jour, quand nous avons enlevé l'appareillage après la radio.

• *L'examen radiologique* pratiqué 25 jours après la fracture, nous a montré :

— l'absence de cal hypertrophique volumineux,

— l'épaississement périostique réduit au minimum.

L'examen de la pièce prélevée le 27^e jour nous a montré un cal solide et peu volumineux (fig. 5).

L'examen histologique montre une régénération osseuse absolument typique sur la coupe pratiquée exactement au niveau du trait de fracture (voir examen histologique de la pièce, expérience N° 8).

CONCLUSIONS

De ces données nous croyons pouvoir tirer les règles suivantes, dont les unes sont déjà bien connues et dont les autres nous paraissent être l'expression même de la vérité :

1° L'extension continue employée comme moyen de contention est un *facteur certain de retard de consolidation* dans le traitement des fractures diaphysaires.

2° Le contact simple des fragments osseux tel qu'il est assuré dans le traitement par reposition sanglante donne une consolidation plus rapide que l'extension continue, sans doute parce que le tonus musculaire ou du moins ce qui en reste chez un fracturé immobilisé et rapidement sujet à l'atrophie musculaire exerce déjà sur les fragments une sorte de pression dans l'axe.

3° *La pression continue*, telle que nous l'avons réalisée dans le traitement des fractures transversales au moyen de notre appareillage à ressorts, telle encore qu'elle s'exerce dans le boulonnage des fractures obliques de jambe selon la méthode de MERLE D'AU-

BIGNÉ, et à un moindre degré, mais d'une façon certaine par le cerclage à la Danis, cette pression continue entraîne une *accélération dans la formation du cal*.

- 4° L'aspect radiologique de ces fractures est bien particulier. Dans les cas les plus typiques, dans ceux où le boulonnage a assuré une parfaite coaptation avec pression des fragments l'un sur l'autre, le cal périphérique est pratiquement inexistant, la consolidation étant assurée par un cal interosseux à peine visible.

Ces considérations nous paraissent avoir une importance certaine en clinique :

a) Le traitement de choix des fractures spiroïdes ou obliques doit être l'intervention précoce, par boulonnage ou cerclage.

C'est elle qui donne les délais les plus courts de guérison et les résultats fonctionnels les meilleurs.

Il est bien évident que ces méthodes supposent des conditions de matériel et de technique qui ne sont pas toujours faciles à réaliser.

b) Le traitement des fractures diaphysaires transversales pose un problème de solution plus difficile. A la cuisse, la reposition sanglante avec immobilisation simple permettant au tonus des volumineuses masses musculaires de la cuisse de s'exercer sur les fragments en les maintenant sous une certaine pression a donné d'excellents résultats. Le problème est différent au niveau de l'humérus où le poids de

l'avant-bras fait plus que neutraliser le tonus musculaire, au tibia où le jeu des muscles ne s'exerce guère sur les fractures du tiers moyen et du tiers inférieur.

Il nous semble ici que l'on pourra utilement se servir de la technique que nous avons appliquée chez le chien avec succès : utilisation d'un appareil à ressorts assurant la contention en maintenant la pression continue des fragments l'un sur l'autre, pression continue dont nous sommes persuadé qu'elle joue un rôle important dans la consolidation des fractures.

Vu :

LE DOYEN :
TIFFENEAU.

Vu :

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE :
DUVAL.

Vu et permis d'imprimer :

LE RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS,
ROUSSY.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BLOCH. — Traitement actuel des fractures par l'extension au fil métallique. (*Medezinische Klinik*, 1932.)
- BROOKS. — Studies on regeneration and growth of bone. (*Ann. of Surg.*, 1917.)
- CORNIL et COUDRAY. — Du cal au point de vue expérimental et histologique. (*Journal de l'Anat. et de la Phys.*, 1904.)
- CRÉTIN. — Les phases de l'imprégnation calcaire dans le tissu osseux. (*Bull. Histologie appl.*, 1924.)
- Recherche sur l'ossification et la réparation des os fracturés. Le Mans, 1925.
- DANIS. — Technique de l'ostéosynthèse.
- Le traitement des fractures diaphysaires fermées de la jambe. (*Congrès Français de Chirurgie*, octobre 1937.)
- DECKER. — A propos du traitement des fractures de la diaphyse fémorale. (*Soc. Nat. de Chirurgie*, octobre 1934.)
- Délais de consolidation des fractures de jambe traitées par extension continue et par appareils plâtrés. (*Congrès Français de Chirurgie*, octobre 1937.)

DELBET. — Méthode de traitement des fractures, 1916.

DUPUYTREN. — Leçons de clinique chirurgicale, Paris, 1839.

— In Tanton, exposé de la doctrine de Dupuytren sur le cal. (*Jour. Univer. des Sciences Médicales*, 1820.)

FLOURENS. — Théorie expérimentale de la formation des os. Paris, 1847.

FREDET. — De l'ostéosynthèse dans les fractures de la diaphyse fémorale. (Soc. de Chirurgie, 1934.)

HAOUR (J.). — Données actuelles sur la régénération osseuse aseptique chez l'adulte. (*Thèse de Médecine*, Lyon, 1919.)

HEITZ-BOYER. — Quelques précisions sur la chirurgie sous-périostée et le mécanisme de l'ostéogénèse. (*Soc. de Chirurgie*, 1919.)

ISELIN (Hans). — Entwicklungsmechanik als orthopädisches Behandlungsprinzip. (*Schweizerische Medizinische Wochenschrift*, 1933.)

— Zerstörung des Schenkelhalses durch Wander-Pseudarthrose und sein Wiederaufbau. Probleme der Entwicklungs-Mechanik (Roux). (*Schweizerische Medizinische Wochenschrift*, avril 1938.)

JORES. — Experimentelle Untersuchungen über die Einwirkung Mechanischen Druckes an den Knochen. (*Ziegler Beitr. Path. Anat.*)

KEITH (A.). — Bone growth and bone repair.

— The foundation of our knowledge of bone growth by Duhamel and Hunter. (*Brit. J. Surg.*, 1928.)

LAMARE et LARGET. — La contention des fractures du fémur après réduction sanglante. (*Soc. Nat. de Chirurgie*, juillet 1935.)

LERICHE. — Physiologie et pathologie du tissu osseux, 1939.

- Le système osseux. Histophysiologie normale et pathogénique. Ossifications réparatrices. (*Traité de Chirurgie orthopédique* de L. Ombredanne et P. Mathieu, 1937.)

LERICHE et POLICARD. — Les problèmes de la physiologie normale et pathologique de l'os, 1926.

- Mécanisme histologique de la formation de l'os nouveau au cours de la régénération osseuse chez l'homme. (*Ac. Sciences*, 1918.)

- A propos du rôle des ostéoblastes. Leur comportement dans la formation de l'os périostique au cours de la régénération osseuse chez l'homme. (*Soc. Biol.*, 1918.)

- Physiologie générale du tissu osseux et ossification. (*Traité de Physiologie normale* de Roger et Binet, 1929.)

- Evolution et réparation des traumatismes des os. Régénération osseuse en général. (*Chirurgie réparatrice et orthopédique*, 1920.)

MARMY. — Etude sur la régénération des os par le périoste, 1864.

MERLE D'AUBIGNÉ et CREYSSEL. — Indications relatives du traitement sanglant et des méthodes orthopédiques dans les fractures diaphysaires fermées de jambe. (*Congrès Français de Chirurgie*, octobre 1937.)

OLLIER (Léopold). — Traité de la régénération des os, Paris, 1867.

— Traité des résections, Paris, 1891.

OLLIER (Victorin). — Du cal et de ses modifications sous l'influence de l'irritation. (*Thèse*, Montpellier, 1864.)

ROUX (Wilhem). — Der Kampf der Teile im Organismus, Leipzig, 1881.

— Archiv für Entwicklungs Mechanik, 1895.

TANTON. — Traité des fractures.

VINCENT (E.). — Recherches expérimentales sur le pouvoir ostéogène de la moelle des os. (*Revue de Chirurgie*, 1884.)

WALDEYER. — Über den Ossification processus, 1864.

WOLFF (J.). — Forme et fonction. Leurs rapports réciproques dans l'organisme. Edit. Baillière, 1901.

— Die innere Architektur der Knochen, 1870.

— Das Gesetz der Transformation der Knochen, 1893.

